

# **SISTEM AKUAPONIK CERDAS BERBASIS ARDUINO DAN IOT**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**AMIRUL RAHMAT SAIFUDIN**

**D 400 170 106**

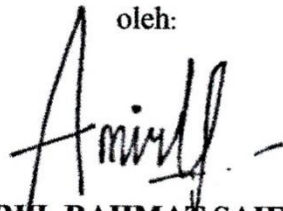
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SISTEM AKUAPONIK CERDAS BERBASIS ARDUINO DAN IOT**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:



**AMIRUL RAHMAT SAIFUDIN**

**D 400 170 106**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Ir. Pratomo Budi Santosa, M.T.**

**NIK 627**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SISTEM AKUAPONIK CERDAS BERBASIS ARDUINO DAN IOT**

**OLEH**

**AMIRUL RAHMAT SAIFUDIN**

**D400170106**

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik.  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Rabu, 30 Juni 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Dewan Penguji:**

**1. Ir. Pratomo Budi Santosa, M.T.  
(Ketua Dewan Penguji)**

  
(.....)

**2. Dedy Ari Prasetya, S.T., M.Eng.  
(Anggota I Dewan Penguji)**

  
(.....)

**3. Umi Fadilah, S.T., M.Eng.  
(Anggota II Dewan Penguji)**

  
(.....)



**Dekan,**

**Amirul Rahmat Saifudin, S.T., M.Sc., Ph.D.**

**NIK 892**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 30 Juni 2021

Penulis



AMIRUL RAHMAT SAIFUDIN

D400170106

# **SISTEM AKUAPONIK CERDAS BERBASIS ARDUINO DAN IOT**

## **Abstrak**

Akuaponik merupakan sebuah alternatif menanam sayuran dan memelihara ikan dalam satu wadah. Eksperimen ini menunjukkan bahwa daur ulang nutrisi bukanlah kemewahan yang disediakan untuk daerah pedesaan dengan keterbatasan ruang. Dengan menyusutnya lahan pertanian di perkotaan yang mampu dimanfaatkan, sehingga pemanfaatan lahan adalah opsi untuk menunjang pengembangan pertanian di perkotaan. Oleh karena itu, dalam penelitian yang dilakukan sebuah sistem yang mampu meningkatkan hasil produktivitas ikan dan sayuran yang maksimal dengan menggunakan teknologi yang serba otomatis untuk mempermudah dalam pemantauan dan perawatan. Teknologi ini meliputi pencahayaan, monitoring pH air, TDS (Total Dissolved Solid), suhu, waktu pengurasan air pada kolam, pengisian kolam, serta pemberian pakan otomatis pada ikan dengan menerapkan IoT (internet of things) pada akuaponik. Sistem ini membutuhkan beberapa sensor dan komponen utama, di antaranya sensor pH meter, TDS, motor servo, dan ultrasonik. Sensor tersebut terintegrasi dan diproses melalui mikrokontroler Arduino Uno. Hasil pengukuran sistem dikontrol dan dikirim ke NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan koneksi internet. Sistem akuaponik cerdas berbasis Arduino dan IOT ini bisa dipantau secara real time. Hasil penelitian menunjukkan alat bekerja sesuai dengan kebutuhan pada akuaponik dan sistem yang dikontrol melalui smartphone dengan menggunakan aplikasi Blynk sehingga memudahkan perawatan serta pemeliharaan tanaman dan ikan. Nilai rata-rata galat yang dihasilkan pada sensor pH meter sebesar 0,14, sensor TDS 2,34 ppm dan sensor suhu 0,72 °C. Nilai rata-rata tersebut tidak terlalu besar sehingga keakurasiannya dalam pengontrolan masih terjamin.

**.Kata Kunci:** Akuaponik, Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, Internet of Things (IoT).

## **Abstract**

Aquaponics is an alternative to growing vegetables and keeping fish in one container. This experiment shows that nutrient recycling is not a luxury reserved for rural areas with limited space. With the shrinking of agricultural land in urban areas that can be utilized, so land use is an option to support agricultural development in urban areas. Therefore, in the research conducted a system that is able to increase the productivity of fish and vegetables to the maximum by using automated technology to facilitate monitoring and maintenance. These technologies include lighting, water pH monitoring, TDS (Total Dissolved Solid), temperature, water drain time in ponds, pond filling, as well as automatic feeding of fish by applying IoT (internet of things) to aquaponics. The system requires several sensors and key components, among them pH meter sensors, TDS, servo motors, and ultrasonics. The sensor is integrated and processed through the Arduino Uno microcontroller. System measurement results are controlled and sent to nodeMCU ESP8266 connected to an internet connection. This Arduino based intelligent aquaponics system can be monitored in real time. The results showed the tool works according to the needs of aquaponics and controlled systems through smartphones using the Blynk application so as to facilitate the maintenance and maintenance of plants and fish. The average error value generated on the pH meter sensor is 0.14, the TDS sensor is 2.34 ppm and the temperature sensor is 0.72 °C. The average value is not too large so the accuracy in control is still guaranteed.

**Keywords:** Aquaponic, Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, Internet of Things (IoT).

## 1. PENDAHULUAN

Dengan menyusutnya lahan pertanian di perkotaan yang mampu dimanfaatkan, sehingga pemanfaatan lahan adalah opsi untuk menunjang pengembangan pertanian di perkotaan. Pemanfaatan lahan tersebut berfungsi untuk mencapai ketahanan pangan penduduk yang diawali dari skala rumah tangga. Metode pemanfaatan lahan tersebut bisa menggunakan metode pertanian akuaponik dengan budidaya ikan dan tanaman dalam satu tempat.

Akuaponik adalah solusi dibidang pertanian sebagai budidaya ikan dan menanam tanaman dalam satu tempat. Unsur hara pada kotoran ikan bisa dimanfaatkan sebagai nutrisi pada tanaman. Jika kotoran ikan tersebut di biarkan mengendap pada kolam makan akan menjadi racun bagi ikan tersebut. Manfaat lain pada tanaman yaitu sebagai filter untuk penghilang zat racun yang terdapat pada kolam dan suplai oksigen tambahan pada air yang digunakan untuk memelihara ikan. Siklus ini dinamakan siklus mutualisme atau saling menguntungkan antara tanaman dan ikan.

Penerapan teknologi digunakan untuk meningkatkan efisiensi perawatan dan pengontrolan, sehingga hasil kualitas produktivitas baik sayuran maupun ikan sesuai harapan. Selain itu, tanpa harus melakukan pengontrolan secara langsung terhadap tanaman maupun ikan. Oleh karena itu, berdasarkan latar belakang dan solusi pembangunan pertanian di perkotaan, maka diwujudkanlah penerapan teknologi dalam pembuatan sistem akuaponik cerdas (aquaponic smart system).

Pembuatan skema ini menggunakan terdapat beberapa komponen elektronika yang berfungsi mengontrol, menggerakkan, dan mengukur sesuai dengan skala yang diatur. Komponen utama yang digunakan pada perangkat ini berupa Arduino Uno sebagai pengontrol. Masukkan pada Arduino berupa program penghasil keluaran berupa instruksi kepada aktuator sesuai program yang di *upload* ke Arduino Uno. (Ai Fitri Silvia et al., 2014)

Penelitian sebelumnya berjudul “Automation of Aquaponic Choy Sum and Nile Tilapia Using Arduino Microcontroller” (Atmaja Arif Widi, 2021). Pengujian yang dilakukan kolam akuarium dan pralon hidroponik sebagai kontrol nutrisi, kekeruhan air, sinar cahaya, pH, pakan ikan, dan suhu air. Penelitian ini objek yang digunakan berupa ikan nila dan sawi hijau. Alat tersebut mampu menghasilkan budidaya ikan nila dan sawi hijau dengan baik dan mempermudah petani dalam perawatan.

Tujuan penelitian ini meliputi perancangan dan pengujian kinerja akuaponik cerdas dengan *IoT* serta menganalisis kebutuhan dan perawatan akuaponik. Pada penelitian sebelumnya dari mahasiswa Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta (Salwa Audila, 2021), pernah dibuat alat sistem monitoring dan kontrol otomatis kadar pH yang datanya dikirim melalui pembacaan sensor yang dikirim ke Blynk yang diterapkan pada tanaman hidroponik. Pada penelitian tersebut cairan nutrisi menjadi kunci utama dalam perawatan tanaman.

Penelitian sebelumnya berjudul “*Design of Monitoring System for PH and Water Temperature in Aquaponic Base on Internet of Thing*” (Megawati Dini, 2020). Penelitian tersebut meneliti solusi kontrol kondisi pH air dengan sensor pH dan suhu dengan DS18B20 yang berbasis IoT dengan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali, sensor pH berfungsi mengukur derajat keasaman air, sensor suhu DS18B20 mendeteksi suhu air, dan Wemos D1 Mini berfungsi mikrokontroler pengirim data ke *firebase*. Aplikasi yang digunakan pada *smartphone* yaitu aplikasi yang dibuat dari *MIT App Inventor* oleh peneliti untuk menampilkan data.

Pada penelitan kali ini peneliti bertujuan mengembangkan penelitian sebelumnya yang diimplementasikan pada sistem tanaman akuaponik. Harapan peneliti terhadap alat yang dibuat nantinya mampu memonitoring kadar pH, kepekatan nutrisi (TDS) serta suhu air pada nutrisi utama yang berasal dari kolam ikan yang merupakan sisa pakan serta kotoran ikan pengganti nutrisi pada tanaman. Pada penelitian ini, menggunakan Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 yang berfungsi untuk mikrokontroler yang tersambung dengan menggunakan internet sebagai mengirim data yang dihasilkan sensor kepada aplikasi *Blynk* Android sekaligus sebagai kontrol perawatan pada tanaman dan ikan. Selain itu, pembacaan data sensor juga ditampilkan melalui LCD 20X4 yang menampilkan kondisi kolam yang berupa pH, TDS, suhu air dan waktu. Sensor yang digunakan di antaranya sensor pH meter, sensor TDS, sensor suhu DS18b20, serta sensor ultrasonik. Sedangkan aktuator yang digunakan di antaranya servo, lampu LED strip, pompa air, serta kran selonid.

## **2. METODE**

### **2.1 Persiapan Alat dan Bahan**

Penelitian ini membutuhkan alat dan bahan yang terdiri dari perangkat-keras (*hardware*) dan perangkat-lunak (*software*).

#### **1. Perangkat-keras (*hardware*)**

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| a. Arduino Uno   | e. <i>Step Down</i> LM2596 |
| b. NodeMCU ESP8266                                       | f. Kabel jumper            |
| c. Motor Servo   | g. Kotak                   |
| d. Sensor Ultrasonik (HC-SR04),<br>DS18B20, pH, dan TDS. | h. LCD I2C 20 × 4          |
|  | i. Instalasi Akuaponik     |

- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| j. Lampu LED Strip | r. Rockwoll     |
| k. Relai           | s. Netpot       |
| l. Pompa Air       | t. Benih        |
| m. Solder          | u. Lem pipa     |
| n. PCB             | v. Bor          |
| o. Analog isolator | w. Selang       |
| p. Kran Selenoid   | x. Resistor 4k7 |
| q. Power Suplai    | y. Pipa         |

## 2. Perangkat-lunak (Software)

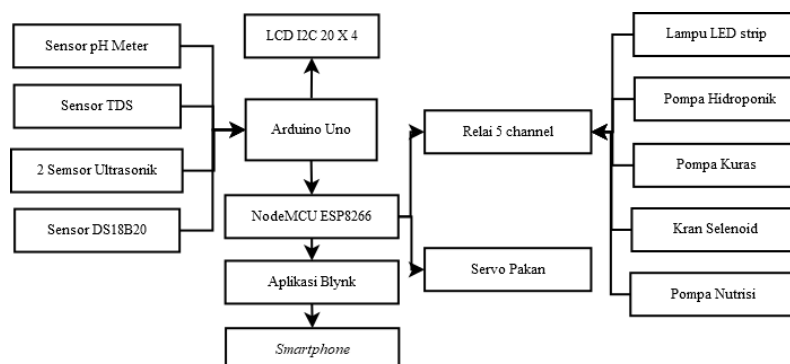
- a. Arduino IDE
- b. Proteus
- c. Blynk

### 2.2 Rancangan Alat

Perancangan sistem monitoring pH, *Total Dissolved Solid* (TDS), suhu air, pakan otomatis serta kontrol sistem pertanian yang terintegrasi dengan menggunakan aplikasi Blynk. Sistem ini memiliki 4 tahapan penyusunan di antaranya penyusunan blok diagram sistem, penyusunan konstruksi alat, penyusunan perangkat-keras serta penyusunan perangkat-lunak yang digunakan.

#### 2.2.1 Penyusunan Blok Diagram

Penyusunan blok diagram dalam sistem yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Sistem

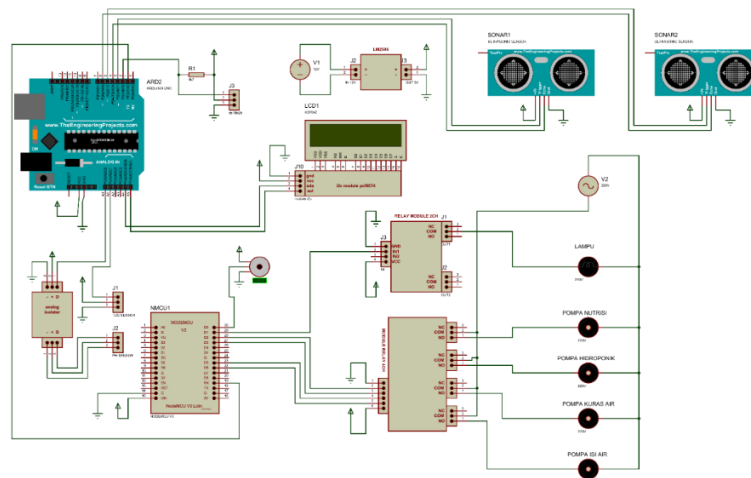
Gambar 1 adalah blok diagram dalam perancangan sistem dengan menggunakan mikrokontroler Arduino yang terintegrasi dengan menggunakan NodeMCU ESP8266. Sensor yang digunakan di antaranya sensor pH meter, sensor *Total Dissolved Solid* (TDS) yang memiliki nilai satuan ppm, sensor DS18B20 sebagai sensor suhu untuk mendeteksi suhu air pada kolam serta sensor HC-SR04 atau sensor ultrasonik yang berfungsi pendeteksi isi pakan ikan dan ketinggian air di kolam. Selain itu, juga digunakan aktuator di antaranya servo sebagai pembuka dan penutup pakan pada waktu pakan yang



sudah ditentukan, pompa hidroponik, pompa kuras kolam, pompa nutrisi tanaman sebagai penambah nutrisi untuk tanaman, serta LED strip yang berfungsi sebagai proses fotosintesis tanaman pada malam hari. Kemudian data hasil pembacaan sensor akan ditampilkan pada LCD 20×4 I2C dan dikirim oleh NodeMCU ESP8266 ke *smartphone* yang menggunakan aplikasi Blynk pada pengguna. Selain itu, NodeMCU ESP8266 juga berfungsi sebagai kontrol yang digunakan dalam perawatan sistem akuaponik di antaranya sebagai penyalan lampu, pompa hidroponik, pompa nutrisi, pompa kuras air, serta kran pengisian air yang menggunakan kran selenoid DC 12 volt. Selain itu, NodeMCU ESP8266 juga berfungsi sebagai waktu *real time* yang berasal dari waktu pada internet untuk menentukan waktu pakan ikan yang sudah diatur 2 kali sehari. Kran selenoid bekerja berdasarkan ketinggian air yang sudah diatur dan dideteksi menggunakan sensor ultrasonik atau HC-SR04.

### 2.2.2 Perancangan Perangkat-Keras

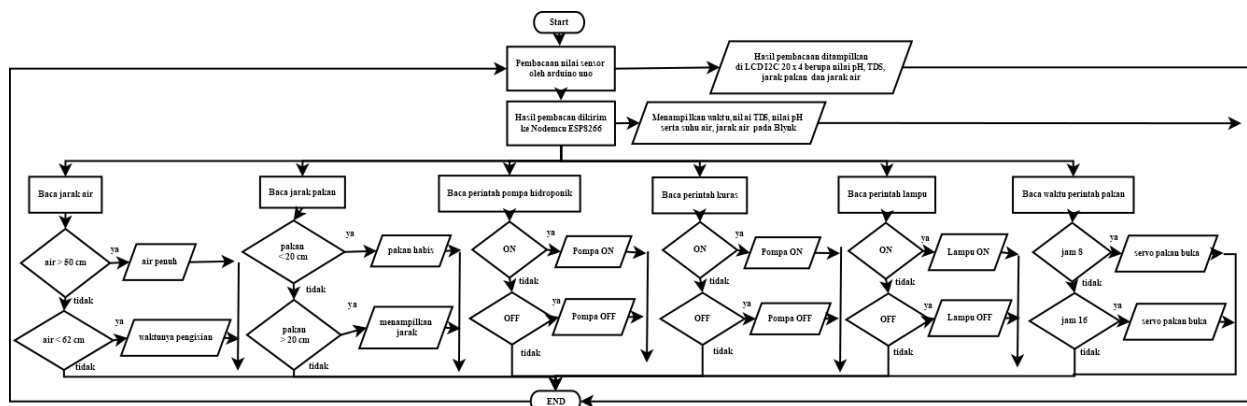
Perancangan perangkat- keras alat ini dapat dilihat pada diagram Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Perancangan perangkat-keras dengan diagram pengkabelan.

### 2.2.3 Perancangan Perangkat-Lunak

Perancangan perangkat-lunak tersebut dibuat dengan logika dengan menggunakan prinsip dasar kerja mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 pada diagram alur.



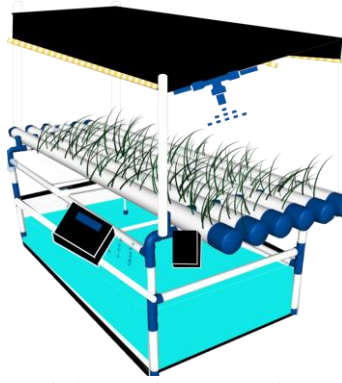
Gambar 3. Flowchart monitoring dan kontrol otomatis.

Gambar 3 adalah alur diagram sistem kerja perangkat lunak . Alat ini bekerja dengan 2 sistem mikrokontroler, yaitu dengan Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 yang terkoneksi dengan internet. Pada sistem mikrokontroler Arduino Uno terdapat 5 pembacaan sensor, yaitu 2 pembacaan sensor jarak dengan menggunakan sensor ultrasonik, pembacaan sensor pH meter dengan satuan pH, TDS meter dengan satuan ppm serta pembacaan sensor DS18B20 atau sensor suhu dengan satuan derajat *Celcius* (°C). Hasil pembacaan sensor tersebut akan ditampilkan pada LCD I2C 20 × 4 dan akan dikirim ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terkoneksi dengan internet untuk ditampilkan pada *smartphone* melalui aplikasi Blynk. Sistem ini bekerja berdasarkan instruksi yang berasal dari *smartphone* yang terkoneksi dengan internet dan dikirim ke NodeMCU ESP8266 . Pembacaan jarak air menggunakan sensor ultrasonik yang berasal dari Arduino Uno dikirim ke NodeMCU ESP8266 yang kemudian nilai pembacaan sensor tersebut akan memberikan keadaan air pada kolam dan mendapatkan notifikasi ketika mendeteksi sensor yang sudah diatur nilai jaraknya.. Sensor ultrasonik yang lain berfungsi untuk pembacaan kondisi pakan ikan, kondisi pakan ikan ada atau tidaknya akan dikirim ke NodeMCU ESP8266 yang akan ditampilkan ke *smartphone* yang berupa notifikasi. Terdapat 5 buah instruksi di antaranya instruksi untuk pompa ke hidroponik, instruksi lampu, instruksi pengisian, pompa nutrisi dan instruksi pompa kuras. Instruksi tersebut bekerja berdasarkan perintah yang berasal dari *smartphone* dan akan dikirim ke NodeMCU ESP8266 dengan menggunakan koneksi internet, instruksi tersebut merupakan perintah untuk menghidupkan atau mematikan aktuator. Waktu pakan ikan berdasarkan waktu yang telah ditentukan pada program yang berasal dari waktu jam Indonesia di internet yang sudah diatur.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **3.1. Instalasi Aquaponik dan Perangkat Keras**

Instalasi hidroponik pada Gambar 4 menggunakan jenis DFT (*Deep Flow Technique*) yang mempunyai beberapa keunggulan dan lebih efisien. Salah satu keunggulan adalah ketika kondisi listrik padam tanaman bisa hidup dalam kondisi yang aman karena masih terdapat genangan nutrisi pada instalasi. Pada hidroponik Gambar 6 terdapat 6 buah pipa berukuran 2 meter dengan diameter 2,5 inci. Jumlah lubang di tiap pipa terdapat 10 buah serta jarak tanaman 12 cm di setiap lubang tanaman. Di bawah instalasi hidroponik terdapat kolam yang merupakan sumber nutrisi utama bagi tanaman yang memiliki ukuran 2 meter × 2 meter dengan volume air ± 2000 liter yang memiliki kapasitas tampung ikan maksimal 20 per meter persegi. Di bagian atas terdapat atap yang berfungsi memfilter cahaya matahari serta sebagai tempat lampu yang akan digunakan pada saat malam hari sebagai sumber pengganti cahaya matahari. Selain itu, Di bagian atas instalasi hidroponik terdapat pompa nutrisi tambahan bagi tanaman hidroponik.



Gambar 4. Instalasi akuaponik dengan sistem hidroponik DFT

Gambar 5 adalah kotak berbahan plastik yang memiliki bentuk balok dengan panjang 20 cm , lebar 10 cm dan tinggi 20 cm. Pada kotak ini di dalamnya terdapat rangkaian elektronika mikrokontroler, *step down* LM2589 relai serta terdapat LCD 20×4. bagian bawah berupa kabel yang dihubungkan ke aktuator yang terkoneksi dengan relai. Gambar 6 merupakan kotak yang di dalamnya berupa komponen sensor yang terpasang mendekati air di antaranya sensor suhu , sensor TDS, sensor pH dan sensor ultrasonik pendeteksi ketinggian air. Gambar 7 merupakan rangkaian pakan otomatis pada ikan yang menggunakan stoples berbentuk tabung, bagian tutup stoples terdapat sensor ultrasonik pendeteksi kondisi pakan serta di bagian bawah terdapat motor servo .



Gambar 5. Kotak rangkaian mikrokontroler



Gambar 6. Kotak sensor



Gambar 7. Rangkaian pakan otomatis

### 3.2. Pengujian dan Pembahasan

#### 3.2.1. Pengujian sensor

Sebelum melaksanakan tahap uji keseluruhan sistem diperlukan pengujian sensor yakni mengetahui tingkat keakurasian sensor. Dalam pengujian sensor, dilaksanakan perbandingan antara hasil pemunculan nilai pH meter dengan sensor pH dan TDS meter dengan sensor TDS. Pengujian ini dilakukan dengan cara mencelupkan *probe* sensor ke dalam sampel air sehingga memperoleh nilai pH dan TDS kemudian diproses oleh mikrokontroler Arduino yang ditampilkan pada LCD dan dikirim ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266.

Pada pengujian sensor pH dan TDS memiliki karakteristik yang bersifat linear berdasarkan nilai tegangan *output*, jika tegangan *output* bernilai besar maka semakin besar nilai TDS dan pH yang akan dihasilkan. Selain itu, suhu pada air juga akan mempengaruhi nilai dari TDS yang dihasilkan semakin kecil suhu air pada semakin tinggi pada TDS meter. Tegangan *output* berasal dari nilai ADC sensor yang dikonversikan menggunakan rumus yang disimpan di dalam variabel program:

$$Tegangan = \text{nilai ADC} \times \frac{5}{1024} \quad (1)$$

Keterangan :

Nilai ADC : nilai yang dibaca oleh sensor pH.

5: nilai tegangan maksimal yang digunakan pada Arduino.

1024: nilai analog maksimal yang dibaca oleh sensor.

Kemudian nilai tegangan dikonversi ke nilai pH merter dan TDS meter.

$$pH \text{ value} = 3,5 \times \text{Tegangan pH} + 0,00 \quad (2)$$

$$a = 1,0 + 0,02 \times (\text{suhuair} - 25,0) \quad (3)$$

$$b = \frac{Tegangan}{a} \quad (4)$$

$$tdsValue = (133,42 \times b \times b \times b - 255,86 \times b \times b + 857,39 \times b) \times 0,5 \quad (5)$$

Keterangan :

a: kompensasi koefisien

b: kompensasi tegangan

Ketika pengujian berlangsung akan ditemukan galat (*error*) artinya selisih nilai yang terbaca dari pH atau TDS meter pabrikan dengan sensor TDS dan sensor pH. Galat yang diperoleh dari setiap hasil yang terbaca sampel air selanjutnya dirata-rata.

$$\text{Rata - Rata Galat} = \frac{\text{Jumlah Nilai Galat}}{\text{Jumlah Sampel}} \quad (6)$$

Keterangan :

Jumlah nilai galat: hasil penjumlahan nilai galat pada masing-masing sampel

Jumlah sampel: banyaknya sampel yang diuji

Tabel 1–3 menunjukkan perbandingan nilai pH, TDS, dan suhu dengan sampel air A: air sumur, sampel air B: air kolam, sampel air C: air deterjen, sampel air D: air jeruk lemon, sampel air E: air minum aqua.

Tabel 1. Hasil perbandingan nilai pH Arduino dengan pH meter

No.	Sampel Air	pH Meter (pH)	Pembacaan Sensor Arduino			Rata - Rata	Galat
			1	2	3		
1	A	8,3	8,2	8,4	8,1	8,2	0,1
2	B	8,2	8,1	8,1	8,1	8,1	0
3	C	9,5	9,6	9,3	9,6	9,5	0
4	D	3,1	2,9	2,9	2,5	2,8	0,3
5	E	8,4	7,9	7,9	8,5	8,1	0,3
Rata - Rata Galat							0,14

Dengan demikian, pada Tabel 1 hasil rata-rata galat antara pH meter pabrikan dengan sensor pH meter sangat kecil yaitu 0,14. Pada Gambar 8 ditunjukkan pengukuran pH menggunakan pH meter pabrikan dan Gambar 9 dengan sensor pH meter Arduino.



Gambar 8. Pengukuran menggunakan pH meter



Gambar 9. Pengukuran menggunakan Sensor pH meter

Tabel 2. Hasil perbandingan nilai TDS meter Arduino dengan TDS meter

No	Sampel Air	TDS Meter (ppm)	Pembacaan Sensor Arduino			Rata - Rata	Galat
			1	2	3		
1	A	461	463	462	473	466	5
2	B	425	427	425	425	425,7	0,7
3	C	1910	1914	1915	1917	1915	5
4	D	551	552	551	552	551,7	0,7
5	E	152	152	151	152	151,7	0,3
Rata - Rata Galat							2,34

Hasil yang diperoleh dari Tabel 2 tersebut yakni galat antara TDS meter pabrikan daripada sensor TDS meter tidak begitu besar yaitu 2,34 ppm. Pada Gambar 10 ditunjukkan untuk pengukuran TDS dengan menggunakan TDS meter dan Gambar 11 TDS dengan sensor TDS meter Arduino.



Gambar 10. Pengukuran menggunakan TDS meter



Gambar 11. Pengukuran menggunakan Sensor TDS meter

Tabel 3. Hasil pengukuran perbandingan Termometer dengan DS18B20

No	Sampel Air	Thermometer (°C)	Pembacaan Sensor Arduino			Rata – Rata	Galat
			1	2	3		
1	A	29	28,6	28,5	28,7	28,6	0,4
2	B	28	28,3	28,3	28,3	28,3	0,3
3	C	28	29,1	29,1	28,9	29	1
4	D	28	29,9	29,3	29,9	29,7	1,7
5	E	25	24,9	25,3	25,4	25,2	0,2
Rata - Rata Galat							0,72

Hasil yang diperoleh dari Tabel 3 tersebut yakni galat antara Termometer dengan sensor DS18B20 tidak begitu besar yaitu 0,72 °C. Pada Gambar 12 ditunjukkan pengukuran suhu menggunakan Termometer dan Gambar 13 pengukuran suhu dengan sensor DS18B20.



Gambar 12. Pengukuran menggunakan Termometer



Gambar 13. Pengukuran menggunakan Sensor DS18B20

Selain penggunaan sensor pH , TDS dan suhu terdapat penggunaan sensor ultrasonik yang berfungsi mendeteksi jarak pakan dan jarak air. Sensor ultrasonik akan memantulkan gelombang pada objek yang dideteksi dan akan dipantulkan kembali ke sensor ultrasonik. Pengeluaran pulsa oleh trigpin dan pengukuran durasi pulsa yang dipantulkan oleh echopin. Sehingga akan menghasilkan perhitungan rumus yang disimpan pada program :

$$\text{Jarak} = \frac{0,0001 \times (\text{echopin} \times 340,0)}{2} \quad (7)$$

Keterangan:

*echopin*: durasi pulsa waktu pantul

2: banyaknya rambatan bunyi dari objek menuju ke sensor

0,0001: waktu antar pulsa

340,0: kecepatan suara 340 m/s

### 3.2.2. Pengujian Sistem

Pengujian sistem memiliki tujuan untuk melihat sistem bekerja atau tidak sesuai yang diinginkan. Tujuan pengujian sistem yakni melihat kinerja sistem bekerja sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Untuk memudahkan pengujian digunakan sampel air yang disesuaikan *setpoint* pada program alat. Penentuan kebutuhan pH dan TDS pada tanaman hidroponik ditentukan berdasarkan *setpoint* untuk kebutuhan tanaman tersebut dengan tabel pH dan ppm untuk tanaman hidroponik. (WN Bayu, 2016) . Selain penentuan kebutuhan pH dan ppm pada tanaman penulis juga menentukan kebutuhan pH pada ikan sebagai sumber nutrisi untuk tanaman (Sapo Dono, 2015).

Tabel 4. Tabel Kebutuhan PH dan ppm Hidroponik

No	Nama Sayuran	pH	ppm
1	Artichoke	6,5 - 7,5	560-1260
2	Asparagus	6,0 - 6,8	980-1200
3	Daun Bawang	6,5 - 7,0	980-1260
4	Bayam	6,0 - 7,0	1260-1610
5	Brokoli	6,0 - 6,8	1960-2450
6	Kecambah Brussel	6,5	1750-2100
7	Endive	5,5	1400-1680
8	Kailan	5,5 - 6,5	1050-1400
9	Kangkung	5,5 - 6,5	1050-1400
10	Kubis	6,5 - 7,0	1750-2100
11	Kubis Bunga	6,5 - 7,0	1750-2100
12	Pakcoy	7	1050-1400
13	Sawi Manis	5,5 - 6,5	1050-1400
14	Sawi Pahit	6,0 - 6,5	840-1680
15	Seledri	6,5	1260-1680
16	Selada	6,0 - 7,0	560-840
17	Silverbeet	6,0 - 7,0	1260-1610

Tabel 5. Tabel Kebutuhan PH, Suhu dan Masa Panen

No	Nama Ikan	pH	Suhu (°C)	Masa Panen
1	Patin	7-8	25 – 30	4 – 5 bulan
2	Lele	6,5-8	20 – 30	2 – 3 bulan
3	Nila	7-8	25 – 30	4 – 6 bulan
4	Bawal	5-7	22 – 28	4 – 6 bulan
5	Emas	7-8	20 – 30	3 – 4 bulan
6	Gurami	7,8	24 - 28	3 – 4 bulan

Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5 penulis menggunakan Selada serta ikan Gurami dan nilai sebagai bahan penelitian. Tanaman Selada mempunyai kadar pH antara 6 - 7 dan memerlukan nutrisi sekitar 560 – 840 ppm. Ikan yang digunakan sebagai sumber nutrisi juga membutuhkan nilai pH yang hampir



sama sekitar 7 -8. Antara tanaman dan ikan sangat cocok diimplementasikan karena pada saat pengujian TDS yang dihasilkan pada kolam besarnya kisaran 400 – 500 ppm sehingga memerlukan nutrisi tambahan yang tidak cukup banyak. Kadar pH pada kolam besarnya kisaran 7 – 8 yang cocok diimplementasikan pada ikan Gurami maupun Nila.

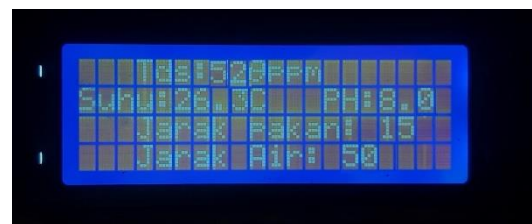
Tabel 6. Percobaan Keseluruhan Sistem

	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
<b>Sensor pH</b>	8,11	8,22	8,00
<b>Sensor TDS (ppm)</b>	391	381	529
<b>Sensor suhu (°C)</b>	28,1	28,8	26,3
<b>Pompa Kuras</b>	ON	OFF	OFF
<b>Pompa Hidroponik</b>	OFF	ON	ON
<b>Pompa Nutrisi</b>	OFF	ON	OFF
<b>Kran Selenoid</b>	ON	OFF	OFF
<b>LED strip</b>	OFF	OFF	ON
<b>Jam</b>	08.00 WIB	16.00 WIB	18.41 WIB
<b>Servo pakan</b>	Tertutup	Terbuka	Tertutup
<b>Jarak air (cm)</b>	55	50	50
<b>Jarak Pakan (cm)</b>	20	15	15

Pada Tabel 6 sistem bekerja berdasarkan instruksi dari *smartphone* yang dikirim ke mikrokontroler. Pada Gambar 14 diinstruksikan pompa kuras untuk menyala maka pompa akan dalam kondisi ON. Pompa hidroponik, pompa nutrisi, kran selenoid, LED strip diinstruksikan dalam kondisi OFF. Gambar 15 adalah kondisi tampilan LCD pada saat percobaan ketiga yang menampilkan nilai TDS, pH, suhu, jarak air dan jarak pakan. Gambar 16 merupakan percobaan ketiga ini penulis memberikan instruksi ON pada pompa hidroponik, pompa nutrisi, kran selenoid, LED strip. Pada Gambar 17 merupakan kondisi saat percobaan dilakukan pada pukul 08.00 WIB dan 16.00 WIB maka servo pakan dalam kondisi terbuka. Instruksi tersebut mampu bekerja sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan oleh penulis.



Gambar 14. Kondisi saat percobaan 1



Gambar 15. Tampilan LCD saat percobaan 3



Gambar 16. Kondisi saat percobaan 3



Gambar 17. Kondisi saat servo pakan terbuka pada jam yang ditentukan

Pada saat pengujian sistem kendala utama yang dialami adalah masalah kerapatan pada kotak rangkaian mikrokontroler dan atap akuaponik. Karena sistem ini berada di *outdoor* dan berhubungan dengan air sehingga harus memperhatikan kondisi pada penutup rangkaian mikrokontroler maupun pada sensor. Ketika terjadi hujan kotak mikrokontroler maupun sensor akan terkena air sehingga pada atap akuaponik sebaiknya menggunakan penutup yang memiliki bahan tidak tembus terhadap air seperti penggunaan atap berbahan plastik *uv greenhouse*.

### 3.2.3. Pengujian Keseluruhan Metode di Lapangan

Pengujian keseluruhan metode di lapangan menggunakan instalasi hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*) yang berada di atas kolam ikan Gurami. Pengujian metode ini menggunakan semua parameter yang digunakan pada alat. Waktu pengambilan data dalam pengujian ini dilakukan dalam kurun waktu 1 pekan dimulai tanggal 13 – 19 Juni 2021. Data diambil berdasarkan waktu interval dari pembacaan sensor yang telah diprogram.

Tabel 7. Percobaan Keseluruhan Metode di Lapangan

	Percobaan hari						
	1	2	3	4	5	6	7
<b>Jam (WIB)</b>	07.00	08.00	16.00	20.50	08.00	16.00	07.00
<b>Sensor pH</b>	8,8	8,7	8,8	9,4	8,7	9,2	9,4
<b>Sensor TDS (ppm)</b>	431	441	457	472	480	485	490
<b>Sensor suhu (°C)</b>	27,0	26,0	26,8	26,0	25,5	26,7	27,0
<b>Pompa Kuras</b>	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
<b>Pompa Hidroponik</b>	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	OFF
<b>Pompa Nutrisi</b>	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	OFF
<b>Kran Selenoid</b>	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
<b>LED strip</b>	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
<b>Servo pakan</b>	Tertutup	Terbuka	Terbuka	Tertutup	Terbuka	Terbuka	Tertutup
<b>Jarak air (cm)</b>	60	50	50	50	50	50	62
<b>Jarak Pakan (cm)</b>	13	13	14	14	14	11	11

Tabel 7 menunjukkan instruksi yang diberikan oleh penulis mampu berjalan sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Selain itu, pemberian pakan yang dilakukan sehari 2 kali juga berjalan sesuai waktu yang penulis atur. Kondisi TDS yang dibutuhkan pada tanaman sudah tercukupi oleh nutrisi pada kolam ikan, tetapi masih diperlukan nutrisi tambahan untuk menghasilkan tanaman yang subur dan pertumbuhan cepat pada tanaman. Kondisi suhu pada air yang tidak menentu karena pengaruh hujan juga mempengaruhi nilai pH serta TDS pada air.

Gambar 18 merupakan instruksi yang diberikan penguji pada aplikasi Blynk yang terdapat pada *smartphone*, instruksi pada aplikasi tersebut berupa instruksi ON pada pompa nutrisi dan pompa hidroponik serta menampilkan nilai pH, TDS, suhu dan waktu. Gambar 19 merupakan kondisi tampilan yang muncul dan akan sama dengan apa yang dikirim ke *smartphone*. Gambar 20 adalah kondisi tanaman dan ikan pada saat pengujian berkembang dengan baik dan subur serta nutrisi yang dibutuhkan tercukupi.



Gambar 18. Tampilan pada Blynk saat pengujian hari ke 6



Gambar 19. Tampilan pada LCD saat pengujian hari ke 6



Gambar 20. Tanaman pada saat pengujian keseluruhan

## 4. PENUTUP

### 4.1. Kesimpulan

Dalam pengujian dan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis dengan judul “Sistem Akuaponik Cerdas Berbasis Arduino Dan IoT” dapat disimpulkan

1. Sistem mampu dilaksanakan sesuai dengan sistem yang telah dirancang oleh penulis. Sistem yang telah dibuat mampu dijalankan sesuai dengan kondisi atau instruksi yang diinginkan.
2. Kontrol otomatis pada pemberian pakan ikan juga berjalan sesuai waktu yang telah ditentukan tanpa adanya kendala.

3. Alat ini bisa dikembangkan dan diterapkan kepada masyarakat sebagai solusi untuk bidang pertanian dan sekaligus yang tidak memiliki lahan cukup luas.
4. Nilai galat pada alat tidak besar sehingga keakurasiannya masih terjamin.

#### **4.2. Saran**

Penulis mendapatkan saran dari beberapa pihak mengenai pembuatan sistem ini. Di antaranya sebagai berikut

1. Menggunakan catu daya serta koneksi tersendiri sehingga apabila mengalami mati listrik sistem akan tetap bekerja.
2. Menggunakan plastik *uv greenhouse* sebagai atap akuaponik untuk melindungi tanaman dari sinar *ultraviolet* serta berfungsi untuk menutup komponen mikrokontroler agar tidak terkena air saat kondisi hujan.
3. Dalam penggunaan sensor yang berfungsi mendeteksi kondisi pakan disarankan menggunakan *load cell* untuk mendapatkan keakuratan kondisi pakan.
4. Penggunaan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi ketinggian air untuk mendapatkan keakuratan kondisi air menggunakan *fuel sensor*.

#### **PERSANTUNAN**

Alhamdulillah robbil'alamin. Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang memberikan karunia serta rahmat-Nya kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan penelitian ini dengan penuh semangat dan keberkahan. Selawat serta salam penulis ucapkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun umatnya menuju zaman yang penuh ilmu pengetahuan. Semoga kita memperoleh syafaatnya hingga akhir zaman. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Orang tua serta saudara – saudara yang telah mendoakan serta memberikan dukungan selama ini dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ir. Pratomo Budi Santosa, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Sahabat–sahabat kelas C Teknik Elektro angkatan 2017, yang selalu memberikan dukungan serta motivasi mengerjakan Tugas Akhir ini.
4. Teman-teman yang ikut memberikan semangat dan mendoakan dalam kelancaran menyelesaikan Tugas Akhir, yang penulis tidak dapat sebutkan satu-persatu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andila, Salwa (2021). Sistem Monitoring Dan Kontrol Otomatis Kadar pH Air Serta Kandungan Nutrisi Pada Budidaya Tanaman Hidroponik Menggunakan Blynk Android.
- Atmaja, A. W., Sijabat, D. R., & Purwiantono, F. E. (2021). Automation Of Aquaponic Choy Sum (Brassica Rapa Var. Parachinensis) And Nile Tilapia (Oreochromis Niloticus) Using Arduino Microcontroller. *Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering*, 4(2), 301-309.
- Dini, Megawati (2020). Design of Monitoring System for PH and Water Temperature in Aquaponic Base on Internet of Thing”
- Feranita, Feranita, et al(2019):. "Sistem Otomatisasi Pemberi Pakan Ikan Lele Berbasis Arduino Uno." *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)* 5.1.1 33-37.
- Kuswinta, A. J., & Arimbawa, I. W. A. (2019). Implementasi IoT Cerdas Berbasis Inference Fuzzy Tsukamoto pada Pemantauan Kadar ph dan Ketinggian Air Dalam Akuaponik. *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, 3(1), 65-74.
- Pratomo, A., Irawan, A., & Risa, M. (2020, November). “Prototipe Sistem Monitoring Kualitas pH Air Pada Kolam Akuaponik Untuk Menjaga Ketahanan Pangan.” In *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)* (Vol. 6, No. 1, pp. 820-827).
- Sapari, Dono (2015). Panduan pengelolaan Air Budidaya Ikan. Retrieved from Viterna Plus: <https://www.viternaplus.com/2015/09/panduan-pengelolaan-air-budidaya-ikan.html>
- Saptono, D. (2017). Sistem Pengendalian Debit Air Aquaponik Menggunakan Arduino Uno dan Raspberry Pi. *Jurnal Multimedia*, 8(1), 15-22.
- Yep, Brandon, and Youbin Zheng. (2019). "Aquaponic Trends and Challenges – A Review." *Journal of Cleaner Production* 228: 1586-1599.
- WN Bayu . (2016, November 17). Tabel PPM dan pH Nutrisi Hidroponik. Retrieved from <http://hidroponikpedia.com/tabel-ppm-dan-ph-nutrisi-hidroponik/>
- WN Bayu. (2018, Juli 28). 5 Macam Sistem Hidroponik. Retrieved from Hidroponikpedia: <http://hidroponikpedia.com/5-macam-sistem-hidroponik/>